

УДК 620.9

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИБРИДНЫХ (СОЛНЕЧНО-ДИЗЕЛЬНЫХ) ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ДЛЯ РЕГИОНОВ РОССИИ

А. А. Резиньков¹, С. Е. Щеклеин²

^{1,2} Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

¹ aleksei_rezinkov@outlook.com

Аннотация. В работе представлено технико-экономическое сравнение гибридных (солнечно-дизельных) электростанций в зависимости от их местоположения на территории РФ. Рассчитаны затраты на приобретение дизельного топлива и себестоимость производимой электроэнергии для дизельной и гибридной электростанций в выбранном регионе. Сравнительный анализ количественных показателей гибридных электростанций выполнен на основе результатов, представленных в таблице.

Ключевые слова: гибридная электростанция, дизельное топливо, себестоимость электроэнергии

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF HYBRID (SOLAR-DIESEL) POWER PLANTS FOR REGIONS OF RUSSIA

A. A. Rezinkov¹, S. E. Shcheklein²

^{1,2} Ural Federal University named after the First
President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

¹ aleksei_rezinkov@outlook.com

Abstract. The paper presents a technical and economic comparison of hybrid (solar-diesel) power plants depending on location on the territory of the Russian Federation. The cost of purchasing diesel fuel and the cost price of electricity generated by diesel and hybrid power plants in the selected region have been calculated. A comparative analysis of the quantitative indicators of hybrid power plants was carried out on the basis of the results presented in the table.

Keywords: hybrid power plant, diesel fuel, cost price of electricity

Основными достоинствами эксплуатации гибридной (солнечно-дизельной) электростанции являются существенная экономия дизельного топлива и увеличение ресурса электрогенератора [1]. В статье рассмотрена экономическая эффективность использования такого типа станции для частного дома в различных городах России, приведенных на рис. 1.

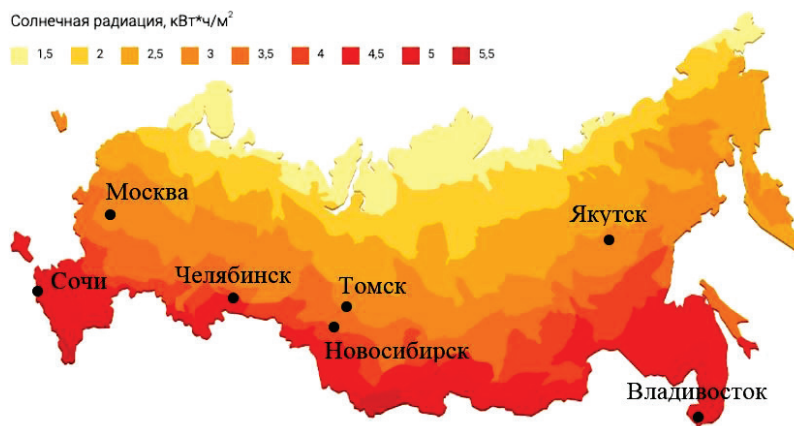


Рис. 1. Карта инсоляции территории РФ [2]

Для анализа был выбран вариант создания гибридной станции, предусматривающий параллельную работу солнечных модулей и дизельного генератора [3]. Принципиальная схема изображена на рис. 2. Особенностью такой схемы является возможность максимального использования установленной мощности солнечной фотоэлектрической станции без использования накопителей, что приводит к существенному снижению затрат.



Рис. 2. Принципиальная схема гибридной электростанции

Критерием экономической эффективности выступает себестоимость электрической энергии гибридной станции относительно дизельной.

Приведенные затраты гибридной электростанции, р./г.:

$$З_{\text{гиб}} = (E_{\text{н}} K_{\text{сфэс}} + I_{\text{сфэс}}) + (E_{\text{н}} K_{\text{дг}} + I_{\text{дг}} + \Pi_{\text{диз}} [G_{\text{диз}} W_{\text{диз}}]),$$

где $E_{\text{н}}$ — нормативный коэффициент эффективности капиталовложений, 1/г.; $K_{\text{сфэс}}$, $K_{\text{дг}}$ — единовременные капитальные вложения в солнечную фотоэлектрическую станцию и в дизель-генераторную станцию соответственно, р./г.; $I_{\text{сфэс}}$, $I_{\text{дг}}$ — годовые эксплуатационные издержки, р./г.; $\Pi_{\text{диз}}$ — стоимость дизельного топлива, р./л [4]; $G_{\text{диз}}$ — удельный расход дизельного топлива, л/(кВт · ч); $W_{\text{диз}}$ — количество электроэнергии, вырабатываемой дизельной станцией для покрытия дефицита, (кВт · ч)/г.

Себестоимость электроэнергии гибридной электростанции, р./(кВт · ч):

$$C_{\text{гиб}} = \frac{З_{\text{гиб}}}{W_{\text{гиб}}},$$

где $W_{\text{гиб}}$ — количество электроэнергии, выработанной гибридной (солнечной фотоэлектрической и дизельной) станцией, (кВт · ч)/г.

Результаты расчетов и анализа сведены в таблицу.

Таблица

Экономические показатели в зависимости от размещения станции

Показатель	Город						
	Владивосток	Москва	Новосибирск	Сочи	Томск	Челябинск	Якутск
Стоимость дизельного топлива, р./л	50,39	47,65	49,83	45,81	49,90	46,89	59,69
Затраты на дизельное топливо дизельной станции, р./г.	145667,41	137746,62	144048,56	132427,55	144250,92	135549,61	172551,85
Затраты на дизельное топливо гибридной станции, р./г.	10474,08	51261,87	42967,91	39395,68	42731,87	39829,30	57676,87
Изменение	−92 %	−63 %	−70 %	−70 %	−70 %	−71 %	−67 %

Окончание табл.

Показатель	Город						
	Владивосток	Москва	Новосибирск	Сочи	Томск	Челябинск	Якутск
Себестоимость энергии дизельной станции, р./($\text{кВт} \cdot \text{ч}$)	18,89	17,99	18,70	17,38	18,73	17,73	21,96
Себестоимость энергии гибридной станции, р./($\text{кВт} \cdot \text{ч}$)	15,26	18,92	17,53	15,61	17,73	17,17	19,54
Изменение	–19 %	+5 %	–6 %	–10 %	–5 %	–3 %	–11 %

На основе анализа полученных данных можно сделать вывод, что применение гибридных (солнечно-дизельных) электростанций оказывается выгоднее (дешевле) дизельных установок. Их расположение целесообразно в регионах с высоким приходом солнечной радиации (Владивосток, Сочи) или в регионах с высокой стоимостью топлива (Якутск).

Список источников

1. Велькин В. И., Щелоков Я. М., Щеклеин С. Е. Возобновляемая энергетика и энергосбережение / под ред. В. И. Велькина. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2020. 312 с.
2. О солнечной энергетике [Электронный ресурс] // Хевел. URL: <https://ekb.hevelsolar.com/o-solnechnoi-energetike/> (дата обращения: 06.12.2020).
3. Лукутин Б. В., Муравлёв И. О., Плотников И. А. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями. Томск : Изд-во Том. политехн. ун-та, 2015. 128 с.
4. Средние потребительские цены на бензин автомобильный и дизельное топливо в субъектах Российской Федерации в сентябре 2020 года [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. URL: https://rosstat.gov.ru/bgd/free/B04_03/IssWWW.exe/Stg/d05/198.htm (дата обращения: 06.12.2020).